

## ホームサイスマメータに組み込まれる地震とノイズ識別機能の開発

### Development of a function in the home seismometer to discriminate seismic signal from noise event

# 堀内 茂木 [1]; 山本 俊六 [1]; Rydelek Paul[1]; 呉 長江 [1]; 中村 洋光 [1]; 加地 正明 [2]; 加地 宏行 [2]; 中原 正二 [2]  
# Shigeki Horiuchi[1]; Shunroku Yamamoto[1]; Paul Rydelek[1]; Changjiang Wu[1]; Hiromitsu Nakamura[1]; Masaaki Kachi[2]; Hiroyuki Kachi[2]; Shouji Nakahara[2]

[1] 防災科研; [2] エイツー

[1] NIED; [2] A2 Corp.

1. はじめに ホームサイスマメータとは、堀内・他(本合同大会)、山本・他(本合同大会)に示されているように、緊急地震速報の受信装置に安価な地震計を組み込んだ装置である。将来、これが緊急地震速報受信装置の標準装置として普及すれば、現在の数十倍～数千倍の超高密度地震観測網が構築され、極めて高精度のリアルタイム防災情報の配信が可能になるものと期待される。また、各建物の揺れ易さに関する情報提供や、大地震発生後の各利用者の家屋の揺れの状況を、遠隔地の家族に提供する等のサービスも行えるものと期待される。ホームサイスマメータは、設置される場所が各家庭の中であることから、大振幅の生活ノイズが頻繁に混入する。このため、地震波と、ノイズとを正確に識別するアルゴリズムの開発を行うことが重要で、ここでは、この開発を行ったので報告する。

2. ノイズ識別アルゴリズムの開発 家屋内でのドアの開け閉めや人間の移動に伴い、卓越周期が数十 Hz から百数十 Hz の、大振幅の振動が励起される。これらの振動は、長周期成分も含んでおり、フィルター操作だけで、振幅を通常のノイズレベルの数倍程度に小さくすることは困難である。有感地震は、数ヶ月から数年に一回しか発生しないが、生活ノイズは、毎日何回も混入することから、ノイズレベルの短時間平均と、長時間平均の比のみを用いて地震検出を行うと、多くのノイズでトリガーされ、間違った地震警報が頻繁に配信されることになる。そこで、ホームサイスマメータに適した地震波検出方法を開発した。

ホームサイスマメータの地震波形の収録は 100Hz サンプリングで行う予定であるが、主なノイズの卓越周波数は、数 10Hz から 100Hz であり、100Hz サンプリングのデータを利用して、ノイズの周波数成分の情報を取得することは困難である。そこで、A/D 変換器は、500Hz でサンプリングするようにし、500Hz の波形データと、その低域フィルターの出力を 100Hz にしたものを、リングバッファに保存するようにした。そして、100Hz データの短時間平均 (0.5 秒) と、長時間平均 (30 秒) の比を用いて、顕著な位相発生を検出を行うようにした。顕著な位相が検出された場合には、500Hz のデータを用い、P 波到着時刻読み取り処理 (堀内・他, 2005) を実行する。次に、到着時刻以降のデータについて、加速度と、その微分の平均振幅を計算し、卓越周波数を計算する。計算方法は、Nakamura(1988) による方法とほぼ同様であるが、ホームサイスマメータに装備されている CPU の処理能力を考慮し、計算は整数の演算のみで行えるようにした。この他、顕著な位相の振動継続時間も測定するようにした。

地震かノイズかの判定は、卓越周波数と、振動継続時間を利用して行うようにした。卓越周波数は、加速度と、その微分から計算しており、速度と加速度、あるいは、変位と速度から計算されるそれに比べ、得られる卓越周波数はより高くなる傾向にある。建物の中で測定されたノイズと地震波の卓越周波数を考慮し、卓越周波数が、50Hz より高い場合は、ノイズ、15Hz より低い場合は地震、その中間は、位相継続時間と、卓越周波数の関係から求めるようにした。この他、ゼロがずれた場合等の場合にも、地震波と判定しないアルゴリズムも加えた。ノイズと判定された場合には、0.5 秒間毎に判定を繰り返すようにした。地震検出のアルゴリズムでは、イベントが検出されると、その後の 10 秒間は、地震検出中のフラグが on になるようになっているが、ノイズと判定された場合は、このフラグが即座に off となるようにした。

3. 結果とまとめ 約 20 日間の屋内での試験観測のデータを用いて、テストを行った。この期間に、トリガーレベルを超える地震波形が一個、ノイズが 443 個観測され、全ての場合について、地震とノイズとの区別が正確に行われた。また、ホームサイスマメータを机の上に設置し、衝撃を与え、トリガーするかの実験も行った。その結果、ゆっくりとした振動を与えない以外の場合には、大振幅の衝撃を与えてもトリガーしないことが示された。

現在、震動継続時間と卓越周波数のみで、地震判定を行っているが、今後、いろいろな場所で試験観測を行い、正しい判定が行われない場合が見つかったら、振幅の大きさの時間変化等のパラメータを、アルゴリズムに加える予定である。